

10/537808

JPO3/15392

PCT/JP03/15392

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

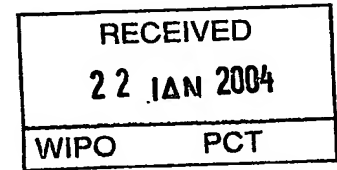
02.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 6 5 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 8 6 5 4]



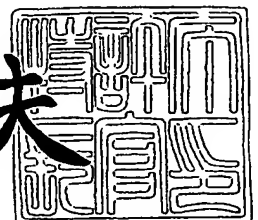
出 願 人 日本発条株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 C6047X

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F27D 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内

【氏名】 白石 透

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内

【氏名】 勝矢 晃弘

【特許出願人】

【識別番号】 000004640

【氏名又は名称】 日本発条株式会社

【代表者】 佐々木 謙二

【代理人】

【識別番号】 100096884

【弁理士】

【氏名又は名称】 末成 幹生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053545

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814959

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 複合部材及びその製造方法
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鋳造により成形可能な軽金属または軽金属合金からなる主材料と該主材料とは異なる金属材料、もしくは無機材料からなる補助材料とを、該主材料を鋳造する時に鋳包むことによって接合した複合部材において、該主材料と該補助材料との境界領域の一部あるいは全部に多孔質材料を配置したことを特徴とする複合部材。

【請求項 2】 前記多孔質材料が前記補助材料と拡散接合可能な金属繊維または発泡金属からなることを特徴とする請求項 1 に記載の複合部材。

【請求項 3】 前記多孔質材料の前記補助材料から離間する方向の板厚が 1 mm 以上 2 mm 未満のときに前記多孔質材料の体積率が 30%～60%、前記板厚が 2 mm 以上のときに前記体積率が 20%～60%であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の複合部材。

【請求項 4】 前記補助材料から離間した部分の前記多孔質材料の体積率は前記補助材料に接近した部分の体積率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の複合部材。

【請求項 5】 前記板厚が 1 mm 以上のとき前記多孔質材料の体積率が 20%～70%の間で変化することを特徴とする請求項 4 に記載の複合部材。

【請求項 6】 鋳造により成形可能な軽金属または軽金属合金からなる主材料と該主材料とは異なる金属材料、もしくは無機材料からなる補助材料とを、該主材料を鋳造する時に鋳包むことによって接合する複合部材の製造方法において、多孔質材料を前記補助材料に接触させた状態で所定の体積率に圧縮すると同時に焼結して拡散接合し、この接合工程により得られた予備成形体を前記主材料の鋳造時に鋳包むことを特徴とする複合部材の製造方法。

【請求項 7】 鋳造により成形可能な軽金属または軽金属合金からなる主材料と該主材料とは異なる金属材料、もしくは無機材料からなる補助材料とを、該主材料の鋳造時に鋳包むことによって接合する複合部材の製造方法において、繊維からなる多孔質材料を予め所定の体積率に圧縮し、前記補助材料と焼結により

拡散接合し、この接合工程により得られた予備成形体を前記主材料の鑄造時に鑄包むことを特徴とする複合部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車用エンジンプロック、ピストン、航空機部品あるいは電子機器用放熱板などに用いられる軽金属または軽金属合金（以下軽金属等という）と、それらとは異なった材質の補助材料との複合部材及びその製造方法に係り、特に、複合部材構成材料同士の接合部の強度および耐久性の向上と生産コストの低減を両立させ得る技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車部品、航空部品では軽量化の要望に応えるため、A1合金を始めとする軽金属等が多用されるようになってきている。しかしながら、軽金属等の採用のためには、高温強度、耐摩擦性、熱膨張率などの特性における軽金属等の欠点をカバーするために、一般的には、それらの要求性能を満足させることができる補助材料と複合することが不可欠である（例えば特許文献1参照）。

そのような複合化には上記特性が得られるという利点がある反面、異種材料を複合しているために接合強度が低いという欠点も存在し、強い外力が働いたり、温度差の大きい環境にさらされると剥離しやすいという問題があった。この問題を解決する試みとしては、良好な接合を妨げている補助材料の表面の酸化膜を触媒微粉末によって鑄造時に取り除くことが行われている。あるいは、エンジンシリンダヘッドの製造において、補強材料の表面の酸化膜を真空下で取り除き、チタンベースの薄膜を被覆して保護してからA1金属によって鑄包むという方法がある（例えば特許文献2参照）。

また、これらの化学的な方法以外では、エンジンプロックのシリンダボア部の製造において、A1合金の鑄造後にシリンダライナを圧入して、機械的に密着状態として複合化する方法も行われている。

【0003】

【特許文献1】

実開平5-71474号明細書 (第1頁)

【特許文献2】

特開平6-218519号明細書 (第1頁)

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

上記のような従来の複合部材においては、複合部材構成材料同士の接合部の強度と耐久性の向上は確かに達成できている。しかしながら、いずれの技術においても、製造工程が複雑であったり、材料費が高かったりするために高コストであるという問題を伴っている。すなわち、触媒として用いる金属微粉末は金、銀、白金等の貴金属である。また、チタンベースの薄膜を設ける工程も、PVD法により気相中で行うため工程にかかるコストが大きくなる。さらに、機械的な圧入による複合化も内径、外径を高精度に仕上げる工程と圧入工程が発生するため、こうした方法で製造した複合部材は生産コストが割高になるという問題があった。

本発明は、こうした従来の技術が有する問題点を解決するためになされたもので、軽金属等を主材料とする複合部材において、複合部材構成材料同士の接合部の強度および耐久性の向上と生産コストの低減を両立させ得る複合部材並びにその製造方法を提供することを目的としている。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明の複合部材は、鑄造により成形可能な軽金属等からなる主材料と該主材料とは異なる金属材料、もしくは無機材料からなる補助材料とを該主材料を鑄造する時に鑄包むことによって接合した複合部材において、該主材料と該補助材料の境界領域の一部あるいは全部に多孔質材料を配置したことを特徴としている。

【0006】

上記構成の複合部材にあつては、多孔質材料は主材料内に固定され、補助材料との境界領域で補助材料と接触している。したがって、多孔質材料の材質を適宜選定することにより、多孔質材料を補助材料と拡散接合させて、主材料と補助材料

の界面の接合力を増すことができると同時に、主材料の多孔質材料を含む部分の熱的性質も主材料と補助材料の中間的なものにして熱歪みを緩和することができる。しかも、こうした多孔質材料は、例えばステンレス繊維のように、比較的安価に入手できる。

【0007】

したがって、多孔質材料は、補助材料と拡散接合可能な材料が望ましく、そのような材料から製造された金属繊維、または発泡金属からなるとより好適である。このような態様によれば、多孔質材料を補助材料と焼結することで拡散接合させることができるため、さらに大きな界面部分の接合強度を得ることができ、しかも、工程が単純で生産コストの増加を押さえることができる。

【0008】

また、多孔質材料の補助材料から離間する方向の板厚が1 mm以上2 mm未満のときに多孔質材料の体積率が30%～60%、板厚が2 mm以上のときに体積率が20%～60%であることが望ましい。板厚が1 mm未満では熱的性質が中間的である層が薄いため補助材料と主材料の間の熱歪みを緩和する作用が不十分となる。

【0009】

また、前記板厚が1 mm以上2 mm未満のときに多孔質材料の体積率が30%未満では、含まれる多孔質材料の絶対量が少ないため、主材料の多孔質材料を含む部分の熱的性質が中間的とはいえ補助材料と主材料の間の熱歪みを緩和する作用が不十分となる。さらに、多孔質材料と補助材料との拡散接合面積も少ないため、補助材料と主材料を結合する力が不十分となる。

【0010】

さらに、板厚が2 mm以上の場合には、多孔質材料の絶対量が増えるため、体積率の下限値は20%まで許容できる。したがって、体積率が20%以上では、熱的性質が中間的となり補助材料と主材料の間の熱歪みを緩和する作用が十分となる。さらに、多孔質材料を補助材料の上に載置して焼結をおこなう場合は、多孔質材料と補助材料との拡散接合面積も、接合面で多孔質材料が自重で板厚方向に収縮するため増加し、補助材料と主材料を結合するのに十分な力となる。これ

により、自動車の熱機関等での使用において十分実用に耐える強度となる。

【0011】

逆に、多孔質材料の体積率が60%を超えて多くなりすぎると、鑄造時に溶融した主材料が多孔質材料の奥まで含浸しにくくなり、補助材料まで完全には到達できず、補助材料と接する面積が減ってしまう。その結果、拡散接合している面積が不十分となって接合強度が上がりにくくなる。したがって、体積率は60%以下であることが好ましい。

【0012】

体積率を上記の範囲に設定することにより、多孔質材料を介在させて主材料と補助材料の間の熱歪みを緩和する作用、および、多孔質材料と補助材料の接合面積を十分に増やすことと軽金属等の主材料を多孔質材料に含浸させ、補助材料まで到達させて主材料と補助材料を密着させる効果を確実に両立させることができる。

【0013】

さらにまた、補助材料から離間した部分の多孔質材料の体積率は補助材料に接近した部分の体積率よりも小さくなるようにすると好適である。このような構成によれば、溶融した主材料が多孔質材料に含浸しやすくなり、かつ、補助材料と多孔質材料の接触面積を増やして、拡散接合の面積を増やすことができる。

【0014】

この場合は、板厚が1mm以上のとき多孔質材料の体積率が20%～70%の間で変化することが好ましい。このような構成によれば、補助材料と多孔質材料の接触面積を増やして拡散接合面積を増やすことと、軽金属等の主材料を多孔質材料に含浸し、補助材料まで到達して主材料と補助材料を密着させることをより好適に両立させることができる。

【0015】

次に、本発明の複合部材の製造方法は、鑄造により成形可能な軽金属または軽合金からなる主材料と該主材料とは異なる金属材料、もしくは無機材料からなる補助材料とを該主材料を鑄造する時に鑄包むことによって接合する複合部材の製造方法において、多孔質材料を補助材料に接した状態で所定の体積率に圧縮する

と同時に焼結して拡散接合し、この接合工程により得られた予備成形体を主材料の鑄造時に鑄包むことによって接合することを特徴としている。こうした製造方法によれば、多孔質予備成形体を圧縮する工程と補助材料と焼結する工程をひとつにまとめることができる。

【0016】

ここで、上記のような、多孔質材料を補助材料に接した状態で所定の体積率に圧縮すると同時に焼結して拡散接合する工程に代えて、予め所定の体積率に圧縮した多孔質材料を補助材料と接触させて焼結することにより拡散接合する工程を用いても製造することができる。この場合は、焼結工程が一回である点と、さらに、多孔質材料が繊維からなるときは焼結時に加圧する必要がないので、そのためのプレス型が不要で、容積も少なくすみ、量産性が高いという利点がある。

【0017】

【発明の実施の形態】

1. 試料の作成

表1に記載の試料1～24の作成手順を図3に示す。まず、溶湯抽出法（特許第3176833号参照）により直径 $40\mu\text{m}$ のSUS430の繊維を作成し、これを解繊機にかけて目付量 $140\text{g}/\text{m}^2$ のウェブを作成した。繊維の向きは積層面方向にランダムである。続いてプレス機により試験用の形に打ち抜き、所定の枚数を積層し、表1に記載の体積率の多孔質材料になるようにプレスした。

体積率 V_f (%)とは

$$V_f = (\text{真の体積} / \text{見かけの体積}) \times 100$$

で表される多孔質材料の稠密度を表す数字である。

【0018】

【表1】

試料番号	多孔質材料仕様			評価結果		
	材質	板厚 t(mm)	体積率Vf (%)	含浸性	密着性	界面強度 (Mpa)
試料1	SUS430繊維	0.5	50	○	×	—
試料2	SUS430繊維	0.5	60	○	×	—
試料3	SUS430繊維	0.5	70	○	×	—
試料4	SUS430繊維	1	10	○	×	—
試料5	SUS430繊維	1	20	○	×	—
試料6	SUS430繊維	1	30	○	○	60
試料7	SUS430繊維	1	40	○	○	75
試料8	SUS430繊維	1	50	○	○	95
試料9	SUS430繊維	1	60	○	○	140
試料10	SUS430繊維	1	70	×	—	—
試料11	SUS430繊維	2	10	○	△	20
試料12	SUS430繊維	2	20	○	○	52
試料13	SUS430繊維	2	30	○	○	66
試料14	SUS430繊維	2	40	○	○	77
試料15	SUS430繊維	2	50	○	○	100
試料16	SUS430繊維	2	60	△	○	144
試料17	SUS430繊維	2	70	×	—	—
試料18	SUS430繊維	3	10	○	△	42
試料19	SUS430繊維	3	20	○	○	64
試料20	SUS430繊維	3	30	○	○	68
試料21	SUS430繊維	3	40	○	○	84
試料22	SUS430繊維	3	50	△	○	98
試料23	SUS430繊維	3	60	△	○	146
試料24	SUS430繊維	3	70	×	—	—
試料25	SUS430繊維	1	0.5(主材料側)	○	○	122
			0.5(補助材料側)			
試料26	SUS430繊維	1	0.5(主材料側)	○	○	134
			0.5(補助材料側)			
試料27	SUS430繊維	1	0.5(主材料側)	×	—	—
			0.5(補助材料側)			
試料28	Ni発泡金属	2	20	○	○	44
試料29	Ni発泡金属	2	40	○	○	65

【0019】

次に、補助材料として用いたSUS430の上に表1に記載の体積率に事前に圧縮した多孔質材料を載せ、真空炉中で荷重を加えずに（自重のみの圧縮で）1100℃で2時間焼結し、予備成形体を作成した。この段階で補助材料と多孔質材料、多孔質材料どうしを拡散接合した。続いて、このようにして作成した予備成形体を300℃に予熱し、図4に示す金型2の底面に載置し、溶湯注入口21から主材料であるAl合金ADC12（JIS2118）を750℃、60MPaで注入して複合部材の試験片を作製した（ダイキャスト法）。この方法によれば、多孔質材料をプレスした状態で焼結する必要がないので生産効率が高い。

【0020】

なお、前記した試料 1～24 の作成方法において、多孔質材料を事前に圧縮する工程を省き、補助材料と共に焼結する際に所定の Vf になるように圧縮してもよい。

【0021】

試料 25～27 は、試料 1 から 24 の作成法において、多孔質材料をプレスして所定の Vf にする段階で、2 種類の Vf の多孔質材料をそれぞれ単体で焼結しておき、予備成形体を作る段階で補助材料の上に Vf の高い順番に重ねて再度焼結したものである。

【0022】

試料 28、29 は、目付 900 g/m^2 の Ni 発泡金属（商品名：セルメット、住友電工（株）製）を用い、図 3 における予備成形工程以降を行って作成したものである。

【0023】

2. 試験内容

試験項目は含浸性、密着性、界面強度の 3 項目で評価した。図 5 は含浸性と密着性の評価用試験片の仕様を示すもので、 $a = 20\text{ mm}$ 、 $b = 100\text{ mm}$ 、 $p = 30\text{ mm}$ 、 $q = 15\text{ mm}$ である。

含浸性とは、多孔質材料への主材料の含浸の度合いを評価するもので、SEM により観察した。

密着性とは、補助材料と主材料の界面における隙間の有無を評価するもので、SEM により観察した。

界面強度は、補助材料と主材料の界面の接合強度でせん断試験により求めた。図 7 はせん断試験の方法を示すもので、図 6 に示す形状の複合部材の試験片を固定治具 31 に挟み、せん断治具 32 を加圧方向 33 の向きに 0.5 mm/min の速度で移動させて破断応力を測定し、その値を界面強度とした。

【0024】

3. 試験結果

試験結果を表 1 に示す。なお、評価結果欄の記号の意味を以下に説明する。

含浸性は 3 段階に評価付けした。

○：含浸性良好（補助材料との境界面まで主材料が完全に含浸）

△：含浸性一部不良（補助材料との境界面まで主材料は含浸しているが、多孔質材料との複合部に一部巣がある、ただし、許容範囲内）

×：は含浸性不良（補助材料界面まで主材料が含浸していない）

密着性 3 段階に評価付けした。

○：密着性良好（補助材料と主材料が完全に密着）

△：密着性一部不良（補助材料と主材料の間に部分的に隙間が存在、ただし、許容範囲内）

×：密着性不良（補助材料と主材料の間に隙間が存在）

【0025】

4. 評価

図1は、本発明の実施例の複合部材1の一例を示す断面の図である。主材料（SUS430）11と補助材料（ADC12）12とを接合部14において接合させ、その境界領域に金属繊維（SUS430）13を配置した構成となっている。拡散接合部16において補助材料12と金属繊維13とが、拡散接合部17において金属繊維13どうしが拡散接合していることが確認された。

【0026】

図2は図1と同様の複合部材1の断面の図であるが、この例では、接合面14が剥離して隙間15が生じている。このような状態にあるものを密着不良としている。これは、複合部材1の鑄造後の冷却における熱膨張率の差による歪みが大きかったために剥離したものである。

【0027】

試料1～24は多孔質材料のVfが同一試料中では均一という共通点を持つ試料群である。これら試料の板厚とVfを変化させたときの界面強度に与える影響を図8に示す。なお、図8において板厚は、 $t_1 = 1\text{ mm}$ 、 $t_2 = 2\text{ mm}$ 、 $t_3 = 3\text{ mm}$ である。まず、板厚の影響を比較すると、Vfが40以下では、板厚が厚いほど界面強度が大きいことが明瞭に見て取れるが、50以上では板厚による違いがそれほどないことが確認された。次に、Vfの影響をについてはVfが大きければ大きいほど界面強度が大きくなることが確認された。これらの傾

向性をまとめると、界面強度を上げるにはVfを大きくすれよいが、板厚の増加はVfが小さいとき（30未満）には効果があるものの、Vfが大きいときには板厚を厚くしても、界面強度には影響が出ないといえる。これらのことから、界面強度にもっとも関係が深いのが接合面近傍のVfであり、1mm以上2mm未満では最低でもVfは30必要であり、大きければ大きいほど強いこと、また、この部分のVfがさらに小さいとき（最低で20）は、その分を板厚（2mm以上）で補えることが確認された。しかしながら、それとは逆に、Vfを70以上にすると含浸性と密着性が悪くなり（試料No. 10, 17, 24）、鑄造自体がうまくいかなってしまうことも確認された。Vfを大きくしすぎると、前記した製造条件では、鑄造時に主材料の多孔質材料への浸透が困難になるためである。また、板厚が1mm未満と薄すぎると（試料No. 1～3）、Vfを大きくしても、多孔質材料が主材料と補助材料の境界領域に存在する効果が現れないこともわかった。こうしたことから、本発明の多孔質材料は板厚が1mm以上2mm未満のときはVfを30～60にすると好適な界面強度が得られること、また、板厚が2mm以上のときはVfを20～60にすると望ましい界面強度が得られることが確認された。

【0028】

試料25～27は2種類のVfの多孔質材料を積層したものであるが、これはVfが低いと良好な鑄造時の主材料の含浸性と、逆にVfが高いと良好な界面強度という二律背反するという特性を両立させた発明の実施例である。全体としては1mmの厚さであっても好適な界面強度を得た。例えば、試料25においては平均Vfが40であり、対応する板厚が1mmでVfが40の試料7の界面強度75と比較すると、約1.6倍の122という値であった。しかしながら、Vfが80を超えると、前記した製造条件では、含浸不良を起こすようになった。

【0029】

試料28、29は多孔質材料が発泡金属の例である。同等の板厚とVfの試料12、14と比較すると界面強度は低くなった。これは、発泡金属のメッシュが粗いためと、補助材料と材質が異なるための2つの理由が考えられる。

【0030】

5. 変更例

本発明の主材料である軽金属等とは、アルミニウム、マグネシウムおよびそれらいずれかと他の種々の金属との合金あるいはそれらを組み合わせたものをいうがそれらに限定されるものではない。

【0031】

本発明の補助材料は、軽金属等の欠点を補うるものであればどんな材料でもよい。たとえば、引張、圧縮、剪断、摩擦等の機械的強度を補うものであれば、鋳鉄、鋼鉄、ステンレス、鉄-クロム系合金、Ni系合金などが好適であり、熱的強度を補うものであれば、各種セラミックスが適しているがこれに限られるものではない。

【0032】

本発明の多孔質材料としては、金属繊維あるいは無機繊維をランダムにあるいは配向させて積層し三次元的に構成したもの、または、粒子、ウイスカの集合体、あるいは発泡した金属材料、無機材料があげられるがこれに限られるものではない。ウイスカ、繊維の線径、粒子の外径は数 μm から数 mm まで使用することができる。ただし、線径または粒径があまり大きいと主材料との接合面積が小さくなり効果が低くなるのと同時に、使用量が増えるため経済的でない。こうした条件からウイスカ、繊維の線径、粒子の外径は、数 μm から数 $100\mu\text{m}$ が好適である。

【0033】

多孔質材料の性質としては、図1の例のように多孔質材料どうし、さらに多孔質材料と補助材料とが拡散接合できることが好ましいが、これに限るものではなく、補助材料とバインダーあるいはロー付け等によって結合できるものであれば何でもよい。また、熱的性質としては補助材料と熱膨張率が同等であることが好ましい。これらの点から、多孔質材料を補助材料と同じ素材で構成することはさらに好適である。

【0034】

試料1～5は、前記製造条件では、熱歪みを緩和しきれず、密着性不良が観察されたが、溶湯射出後に約2分前後圧力を保持し、冷却中にも圧力がかかるよう

にする別の鑄造条件においては、密着性が改良され、良好な接合面の試験片を得た。ただし、こうした方法では生産設備が割高であり、工程も長くなることは避けられない。

【0035】

試料10、17、24は含浸性不良であったが、予備成形体を700℃に予熱するか、あるいは、溶湯注入圧力を100MPaに上げることによって良好な含浸性の試験片を得た。ただし、これらの前処理および鑄造条件はいずれもコストアップの要因となる。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、主材料と補助材料の境界領域の一部あるいは全部に多孔質材料を配置しているから、主材料と補助材料の接合強度が高く、熱歪みに強く、しかも、製造コストを低減することができる等のすぐれた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態の断面図である。

【図2】 本発明の実施形態の剪断試験後の断面図である。

【図3】 本発明の複合材料を製造するための工程図である。

【図4】 本発明の複合材料の評価用試験片を作る金型の断面図である。

【図5】 本発明の複合材料の含浸性と密着性を評価する試験片の断面図である。

【図6】 本発明の複合材料の界面強度を評価する試験片の断面図である。

【図7】 本発明の複合材料の界面強度を評価する試験方法の断面図である。

【図8】 本発明の複合材料の界面強度と体積率・板厚の関係を表す直交グラフである。

【符号の説明】

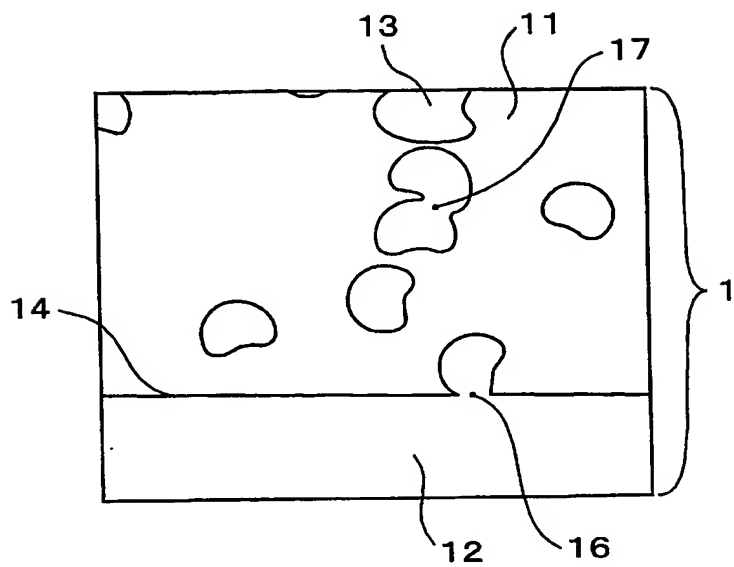
- 1 複合部材
- 2 金型
- 3 試験機
- 11 主材料

- 1 2 補助材料
- 1 3 多孔質材料
- 1 4 接合部
- 1 5 剥離部
- 1 6、1 7 拡散接合部
- 2 1 溶湯注入口
- 3 1 試験片固定治具
- 3 2 せん断治具
- 3 3 加圧方向
- a 含浸性密着性試験片縦寸法
- b 含浸性密着性試験片横寸法
- d 界面強度試験片直径
- p 試験片全厚
- q 試験片補助材料厚
- t 試験片多層材料層厚

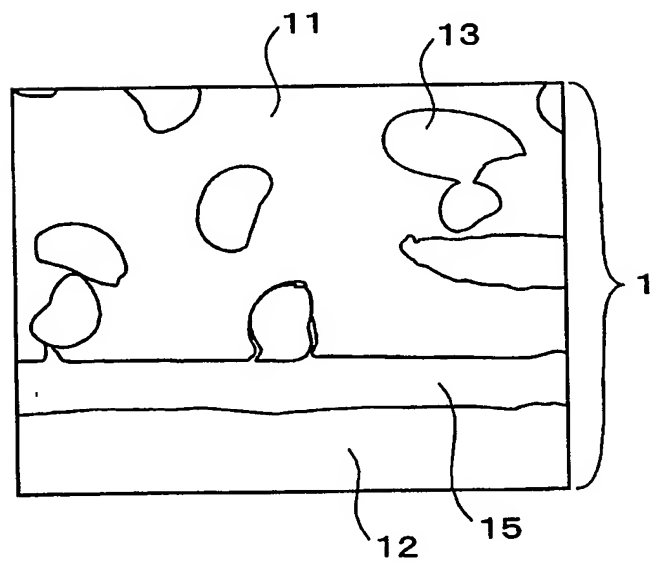
【書類名】

図面

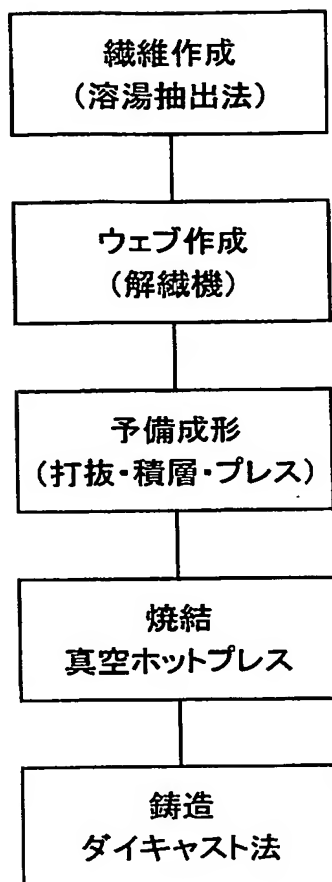
【図 1】



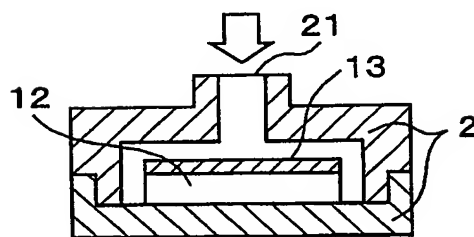
【図 2】



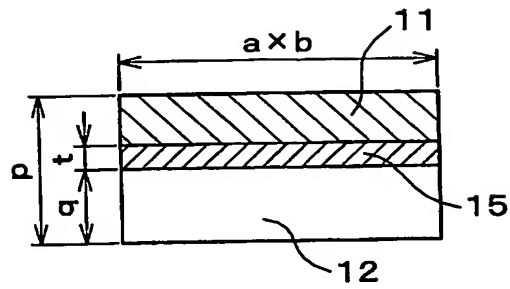
【図 3】



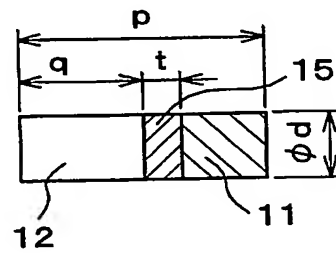
【図 4】



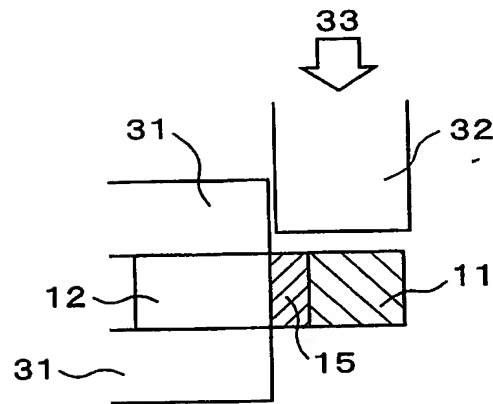
【図 5】



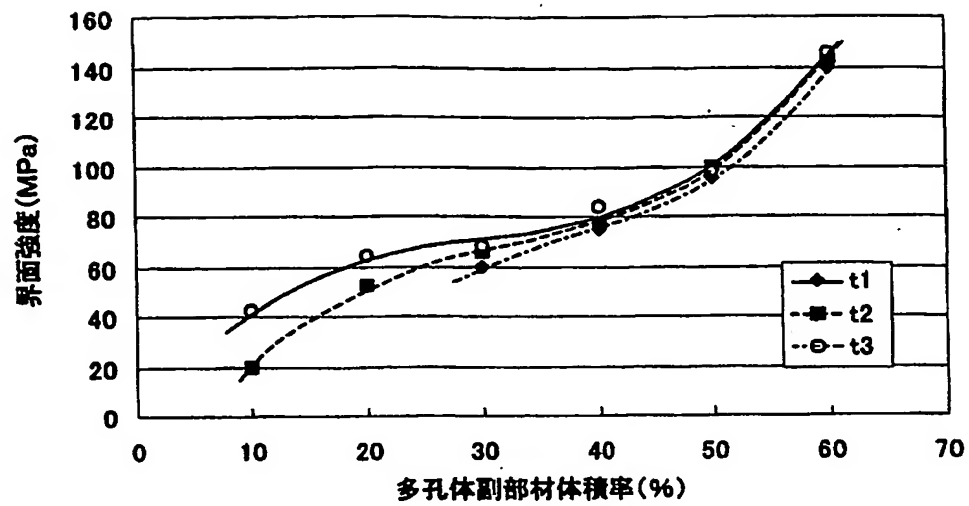
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軽金属等を主材料とする複合部材において、複合部材構成材料同士の接合部の強度および耐久性の向上と生産コストの低減を両立させ得る複合部材並びにその製造方法を提供する。

【解決手段】 多孔質材料を補助材料と焼結することで拡散接合させることができるため、主材料と補助材料の界面部分の十分な接合強度を得ることができ、しかも、工程が単純で生産コストの増加を押さえることができる。

【選択図】 図 1

特願 2002-358654

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004640]

1. 変更年月日

2002年 3月11日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

氏 名

日本発条株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.